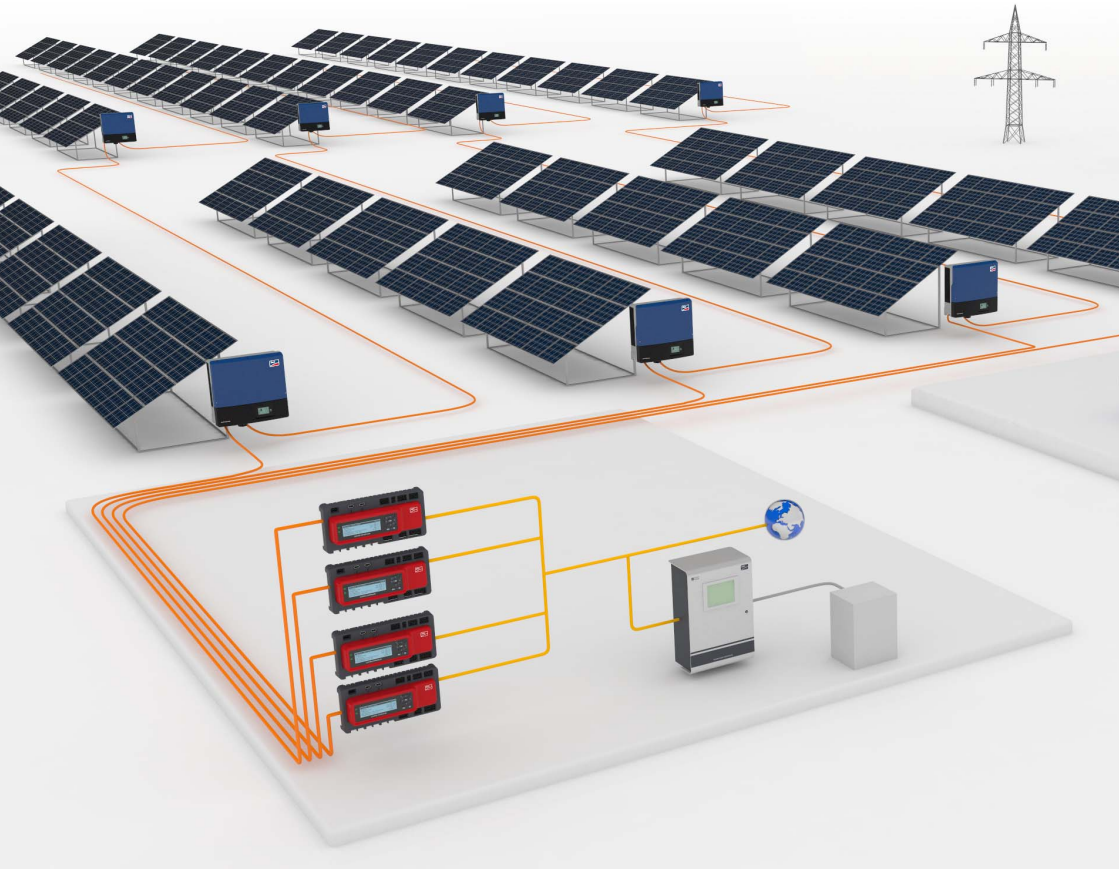
Informação técnica

BARRAMENTO DE CAMPO SPEEDWIRE SMA



Índice

1 Observações relativas a este documento 5

2 Introdução 7

2.1 O que é Speedwire? 7

2.2 Produtos Speedwire 8

2.3 Qualificação dos técnicos especializados 9

2.4 Avisos de segurança 9

3 Comunicação Speedwire em sistemas fotovoltaicos 10

3.1 Pré-requisitos para a utilização de Speedwire 10

3.2 Requisitos aplicáveis a componentes de rede de elevada qualidade . . 10

3.3 Propriedades do Speedwire 11

3.3.1 Taxa de transmissão de dados 11

3.3.2 Comprimentos máximos das linhas (End-to-End-Links) 11

3.3.3 Protocolos de comunicação utilizados 11

3.3.4 Endereçamento e detecção dos aparelhos 12

3.4 Cablagem em redes Speedwire 13

3.4.1 Requisitos aplicáveis aos cabos 13

3.4.1.1 Indicações gerais 13

3.4.1.2 Categorias de cabos 14

3.4.1.3 Blindagem dos cabos 15

3.4.1.4 Ligação à terra 16

3.4.1.5 Revestimento do cabo 16

3.4.1.6 Esquema de cablagem 17

3.4.1.7 Cabos recomendados 18

3.4.2 Ligação à rede 19

3.4.2.1 Indicações gerais 19

3.4.2.2 Atribuição de ligações das fichas de rede 19

3.4.2.3 LED da porta de rede 20

3.4.2.4 Esquemas de cores das atribuições de ligações 21

3.4.2.5 Ligação da ficha de rede 22

4 Princípios básicos para o planeamento de um sistema fotovoltaico com Speedwire 23
4.1 Selecção da topologia 23
4.1.1 Topologia em linha 23
4.1.2 Topologia em estrela 24
4.1.3 Topologia em árvore 25
4.2 Instruções relativas ao assentamento dos cabos de rede 26
4.2.1 Informação geral 26
4.2.2 Instruções relativas à supressão de interferências 26
4.2.3 Protecção mecânica de cabos de rede 27
4.3 Verificação da cablagem Speedwire 28
5 Colocação em serviço de um sistema fotovoltaico com Speedwire. 30
6 Perguntas frequentes. 32
7 Glossário. 33

1 Observações relativas a este documento

Grupo-alvo

Este documento destina-se a técnicos especializados que desejem planear ou instalar um sistema fotovoltaico com aparelhos Speedwire (ver capítulo 2.3 "Qualificação dos técnicos especializados", página 9).

Símbolos

Símbolo	Explicação
⚠ PERIGO	Aviso que, se não observado, será imediatamente fatal ou causará uma lesão grave.
⚠ ATENÇÃO	Aviso que, se não observado, poderá ser fatal ou causar uma lesão grave
⚠ CUIDADO	Aviso que, se não observado, poderá causar uma lesão leve ou moderada.
PRECAUÇÃO	Aviso que, se não observado, poderá causar danos materiais
i	Informação importante para um determinado tema ou objectivo, sem ser relevante para a segurança
☐	Pré-requisito que é necessário estar cumprido para se alcançar um determinado objectivo
☑	Resultado pretendido
✖	Problema eventualmente ocorrido

Nomenclatura

Designação completa	Designação neste documento
Barramento de campo Speedwire	Speedwire
Sistema fotovoltaico	Sistema fotovoltaico, sistema
SMA Speedwire/Webconnect Piggy-Back	Speedwire/Webconnect Piggy-Back
Módulo de dados SMA Speedwire/Webconnect	Módulo de dados Speedwire/Webconnect
Módulo de dados SMA Speedwire Sunny Island	Módulo de dados Speedwire SI
Função SMA Webconnect	Função Webconnect
Inversor SMA	Inversor
SMA Cluster Controller	Cluster Controller

Abreviaturas

Abreviatura	Designação	Explicação
AWG	American Wire Gauge	Codificação norte-americana para o diâmetro dos fios
CA	Corrente Alternada	–
CC	Corrente Contínua	–
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Protocolo para atribuição dinâmica de configurações IP
ESS	Electronic Solar Switch	O Electronic Solar Switch, em conjunto com os conectores de ficha CC, constitui um dispositivo de seccionamento de carga CC
FO	Fibra óptica	–
IP	Internet Protocol	Protocolo de internet
LAN	Local Area Network	Rede local
LED	Light-Emitting Diode	Díodo luminoso
WAN	Wide Area Network	Rede nacional e mundial

2 Introdução

2.1 O que é Speedwire?

Speedwire é um barramento de campo, ligado por cabos e baseado na ethernet, que se destina à criação de redes de comunicação de alto desempenho em grandes sistemas fotovoltaicos descentralizados.

Speedwire utiliza a norma Ethernet estabelecida a nível internacional e o protocolo IP que a ela se aplica, bem como o protocolo de comunicação SMA Data2+ optimizado para sistemas fotovoltaicos. Isto permite uma transmissão de dados corrente de 10/100 Mbits até ao inversor, bem como concede fiabilidade às operações de monitorização, comando e regulação do sistema.

É possível optar por uma das seguintes topologias na criação de uma rede Speedwire:

- Topologia em linha (ver capítulo 4.1.1, página 23)
- Topologia em estrela (ver capítulo 4.1.2, página 24)
- Topologia em árvore (ver capítulo 4.1.3, página 25)

O barramento de campo Speedwire é composto por:

- Componentes de rede de elevada qualidade, p. ex., switches ou cabos de rede (ver capítulo 3.2 “Requisitos aplicáveis a componentes de rede de elevada qualidade”, página 10 und capítulo 3.4.1 “Requisitos aplicáveis aos cabos”, página 13)
- Componentes de sistema Speedwire da SMA Solar Technology AG, p. ex., Cluster Controller, Sunny Home Manager, SMA Energy Meter e inversores com interface Speedwire (ver capítulo 2.2 "Produtos Speedwire", página 8)

2.2 Produtos Speedwire

Interfaces Speedwire SMA

Existem diversas interfaces Speedwire para inversores SMA:

- **Speedwire integrado**
  - Já instalado de fábrica
  - Dependendo do inversor:
    - O inversor dispõe de 1 porta de rede (é possível a topologia em árvore ou em estrela)
    - O inversor dispõe de 2 portas de rede (é possível a topologia em linha, em árvore ou em estrela)
  - Ligação por plug & play
- **Módulo de dados Speedwire/Webconnect**
  - Como equipamento adicional ou pré-montado no inversor
  - Dispõe de 2 portas de rede (é possível a topologia em linha, em árvore ou em estrela)
  - Ligação por plug & play
- **Speedwire/Webconnect Piggy-Back**
  - Pode ser adquirido como equipamento adicional
  - Dispõe de 1 porta de rede (é possível a topologia em árvore ou em estrela)
  - Ligação por cabo de rede
- **Módulo de dados Speedwire Sunny Island**
  - Pode ser adquirido como equipamento adicional
  - Dispõe de 1 porta de rede (só é possível a topologia em estrela)
  - Ligação por plug & play

Produtos SMA Speedwire compatíveis

Inversores

Todos os inversores com interface Speedwire integrada ou posteriormente montada.

Para saber se um inversor dispõe de uma interface Speedwire integrada ou se nele pode ser posteriormente montada uma interface Speedwire, consulte a informação disponível na página do respectivo inversor em www.SMA-Solar.com.

Produtos de comunicação (aparelhos e software)

Para saber se um produto de comunicação é compatível com Speedwire, consulte a informação disponível na página do respectivo produto de comunicação em www.SMA-Solar.com.

2.3 Qualificação dos técnicos especializados

As actividades descritas neste documento só podem ser executadas por técnicos especializados. Os técnicos especializados devem ter as seguintes qualificações:

- Formação sobre a instalação e colocação em serviço de aparelhos e sistemas eléctricos
- Conhecimentos sobre os perigos e riscos na instalação e operação de aparelhos e sistemas eléctricos
- Conhecimento sobre o funcionamento e a operação de um inversor
- Conhecimento das normas e directivas relevantes, por exemplo, EN 50173-1, EN 50173-3, EN 60950-1, ISO/IEC 11801, ANSI/TIA 568-C.2
- Conhecimentos sobre a tecnologia de rede Ethernet
- Conhecimento e cumprimento deste documento, incluindo todos os avisos de segurança

2.4 Avisos de segurança

Para ligar os cabos de rede às interfaces Speedwire dos inversores, é necessário abri-los. Respeite os avisos de segurança que constam do manual de instalação do respectivo inversor, bem como os avisos de segurança que se seguem, para garantir a segurança dos trabalhos efectuados nos inversores.

⚠ PERIGO

Perigo de morte devido a choque eléctrico ao abrir o inversor

Nos componentes condutores de tensão do inversor ocorrem tensões elevadas. O contacto com componentes condutores de tensão é causa de morte ou ferimentos graves.

- Colocar sempre o inversor sem tensão nos lados CA e CC antes de proceder a qualquer trabalho no inversor (ver manual de instalação do inversor). Ao fazê-lo, cumprir o tempo de espera para descarregamento dos condensadores.

⚠ CUIDADO

Perigo de queimaduras devido a partes da caixa quentes

Partes da caixa do inversor podem ficar quentes durante o funcionamento. Tocar nessas partes da caixa pode provocar queimaduras.

- Durante o funcionamento do aparelho, tocar apenas na tampa inferior da caixa do inversor.

PRECAUÇÃO

Danos no inversor devido a descarga electrostática

Os componentes no interior do inversor podem sofrer danos irreparáveis devido a descarga electrostática.

- Descarregue a electricidade estática do seu corpo antes de tocar em qualquer componente do inversor.

3 Comunicação Speedwire em sistemas fotovoltaicos

3.1 Pré-requisitos para a utilização de Speedwire

Para poder usar Speedwire, necessita dos seguintes componentes:

- Pelo menos, 1 inversor equipado com uma interface Speedwire (ver capítulo 2.2 "Produtos Speedwire", página 8)
- 1 produto de comunicação compatível com Speedwire (ver capítulo 2.2 "Produtos Speedwire", página 8)
- 1 computador

A ligação dos cabos da rede do sistema tem de ser executada de acordo com os requisitos descritos neste documento (ver capítulo 3.4, página 13).

3.2 Requisitos aplicáveis a componentes de rede de elevada qualidade

Para Speedwire podem ser utilizados componentes de rede padrão. No entanto, é necessário cumprir os seguintes requisitos mínimos.

Requisitos:

- ☐ Taxa de transmissão de dados Fast-Ethernet (10BASE-T/100BASE-TX) ou Gigabit-Ethernet (1000BASE-T)*
- ☐ Compatibilidade com Auto-negociação**
- ☐ Compatibilidade com Auto-Crossing
- ☐ Compatibilidade com o sistema de transmissão de dados full duplex
- ☐ Tecnologia de ligação em rede RJ45 com ligação blindada
- ☐ Pelo menos, 2 portas de rede para criação de uma topologia em linha; para dispositivos finais de uma topologia em linha é suficiente 1 porta de rede ou 1 ligação à rede
- ☐ A memória de endereços MAC dos switches utilizados tem de ser suficiente para o tamanho do sistema planeado e deve ter sempre, pelo menos, 512 entradas de endereços MAC.
- ☐ Os routers ou switches utilizados no exterior têm que corresponder ao grau de protecção IP65.

* Cada interface Gigabit inclui 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T e, por conseguinte, é compatível com Fast Ethernet (10BASE-T/100BASE-TX).

** Auto-negociações (também designadas por "Auto-Sensing"): configuração automática das velocidades mais rápidas possíveis, suportadas por ambos os parceiros da ligação (link).

3.3 Propriedades do Speedwire

3.3.1 Taxa de transmissão de dados

O Speedwire, como barramento de campo para comunicação em sistemas, está preparado para uma taxa de transmissão de dados de 100 Mbit/s. Esta taxa de transmissão de dados também é suportada por componentes de rede com a identificação "10/100Mbit/s".

Todos os aparelhos Speedwire utilizam 2 plataformas:

- 10BASE-T (10 Mbit/s)
- 100BASE-TX (100 Mbit/s)

A taxa de transmissão de dados é automaticamente definida por todos os aparelhos Speedwire. Normalmente é seleccionada a taxa de 100 Mbit/s com full duplex.

3.3.2 Comprimentos máximos das linhas (End-to-End-Links)

O comprimento máximo da linha entre 2 dispositivos da rede também é designado por "End-to-End-Link". O comprimento máximo do End-to-End-Link depende do tipo de cabo utilizado:

- Em caso de utilização de cabos de assentamento (p. ex., cabos Profinet) e, no máximo, 2 pontos de transição* : no máximo, 100 m
- Em caso de utilização de cabos patch: no máximo, 50 m

O comprimento máximo total do barramento de campo Speedwire depende do End-to-End-Link e do número máximo de aparelhos permitido por produto de comunicação.

Exemplo: comprimento máximo total no caso de sistemas com Cluster Controller

O Cluster Controller pode gerir, no máximo, 75 inversores. O End-to-End-Link entre os dispositivos da rede (Cluster Controller, inversores) é sempre 100 m.

75 x 100 m = 7 500 m

O comprimento máximo total é, portanto, 7 500 m.

3.3.3 Protocolos de comunicação utilizados

Como protocolo de transmissão (OSI, camada 3) é utilizado o protocolo de internet v4 (IPv4). Como protocolo de transporte (OSI, camada 4) é utilizado o User Datagramm Protokoll (UDP). Os telegramas SMA Data 2+ são transmitidos no quadro de dados UDP/IP.

Figura 1: Estrutura do protocolo de comunicação Speedwire

* Um ponto de transição pode ser um acoplamento ou uma tomada de ligação à rede.

3.3.4 Endereçamento e detecção dos aparelhos

Endereçamento dos aparelhos

Para a utilização do protocolo de internet, é necessário que cada dispositivo da rede contenha um endereço IP unívoco na respectiva sub-rede. A atribuição do endereço IP pode ser efectuada de diversas formas:

- Se não existir um servidor DHCP na rede Speedwire, os endereços IP são atribuídos automaticamente entre os dispositivos da rede com o auxílio do protocolo IPv4LL.
- Se existir um servidor DHCP na rede Speedwire (p. ex., Cluster Controller ou router), todos os endereços IP podem ser atribuídos pelo servidor DHCP.
- Caso necessário, também pode atribuir endereços IP de modo estático, p. ex., com o auxílio do SMA Connection Assist* ou através do respectivo aparelho de comunicação (p. ex., Cluster Controller).

Detecção de aparelhos

Dependendo dos produtos SMA utilizados, a detecção de aparelhos pode ocorrer automaticamente através de um produto de comunicação (p. ex., Cluster Controller) ou através de software (Sunny Explorer ou SMA Connection Assist) (ver manual do produto SMA).

* Pode descarregar o software Sunny Explorer e SMA Connection Assist gratuitamente na área de downloads em www.SMA-Solar.com.

3.4 Cablagem em redes Speedwire

3.4.1 Requisitos aplicáveis aos cabos

3.4.1.1 Indicações gerais

Assentamento de cabos de rede em interiores e exteriores

- O assentamento de cabos de rede no interior ou exterior de edifícios deverá ser feito exclusivamente com cabos de rede homologados para o efeito. Isto aplica-se especialmente ao assentamento no solo.

São recorrentes os seguintes termos relativos à cablagem de aparelhos em rede:

- Para cabos patch:
  - Patch cord
  - Cabo de rede flexível
- Para cabos assentados de forma fixa:
  - Cabo de assentamento
  - Cabo Profinet
  - Cabo de rede, rígido
  - Link permanente

Cabos de rede aprovados para Speedwire são os cabos com 8 condutores isolados organizados em 4 pares, cada um com 2 condutores isolados. Cada par de condutores isolados está trançado (inglês: twisted pair). Também estão aprovados os cabos com apenas 4 condutores isolados (requisito mínimo), organizados em 2 pares de condutores isolados trançados ou em trançado de quatro (4 condutores isolados simultaneamente trançados).

Para além dos cabos puramente de cobre, também há cabos com revestimento de cobre com as mesmas propriedades de transmissão. Cabos com revestimento de cobre têm inscrita a abreviatura CCA (inglês: copper-Clad Aluminum). Para a designação da secção dos cabos é utilizado o código internacional AWGxx/y. Em AWGxx/y, xx representa a secção de condutor isolado correspondente e y representa o número de fios individuais por condutor isolado.

Exemplos de valores y

- Cabo rígido de assentamento: AWGxx/1: 1 fio individual
- Cabo flexível, torcido (p. ex., cabo patch): AWGxx/7: 7 fios individuais por condutor isolado
- Cabo flexível, torcido (p. ex., cabo patch): AWGxx/19: 19 fios individuais por condutor isolado

Para a cablagem de Ethernet e Speedwire são normalmente utilizadas as seguintes secções de condutores isolados (xx):

- Condutor massivo: AWGxx/1; AWG26 a AWG22 (AWG26 a AWG22 corresponde a uma secção de condutor isolado de 0,13 mm^2 a 0,32 mm^2)
- Cabo flexível, torcido (p. ex., cabo patch): AWGxx/7; AWG26 a AWG22 (AWG26 a AWG22 corresponde a uma secção de condutor isolado de 0,13 mm^2 a 0,32 mm^2)
- Exemplo de um cabo patch padrão: AWG26/7 (7 fios individuais com 0,13 mm^2 de secção do condutor isolado)

Em alguns cabos de rede também é utilizada a designação xxAWG. Em cabos de assentamento é utilizada a designação "AWG24 rígido" (corresponde a AWG24/1).

3.4.1.2 Categorias de cabos

Para Speedwire podem ser utilizados quer cabos de rede padrão de oito condutores isolados, quer também tipos de cabos da Profinet.

Na normalização europeia, a categorização dos cabos também é feita por classes, no entanto, o mais frequente é a indicação por categorias (inglês: "Cat" = "Category"). A categoria determina a taxa máxima de transmissão de dados possível com o cabo de rede em questão.

A seguinte tabela mostra a categoria de cabos de rede necessária para Speedwire.

Propriedades/ características	**Categoria**			
	Cat3	**Cat5, Cat5e**	**Cat6, Cat6a**	**Cat7**
Classe	C	D	E	F
Homologação para Speedwire	✗	✓	✓	✓
Taxa de transmissão de dados	Até 10 Mbit/s	Até 10/100 Mbit e Gigabit	Até 1 Gigabit e 10 Gigabit	Até 10 Gigabit

Símbolos utilizados: ✓ = aprovado, ✗ = não aprovado

3.4.1.3 Blindagem dos cabos

Para se obter os melhores resultados de transmissão possíveis, devem ser utilizados para Speedwire exclusivamente as seguintes variantes de blindagem de cabo:

Designação	Designação de acordo com a norma antiga	Descrição
SF/UTP	S-FTP	Entrelaçado de blindagem total e película de blindagem total com pares individuais não blindados
S/UTP	–	Entrelaçado de blindagem total com pares individuais não blindados
SF/FTP	–	Entrelaçado de blindagem total e película de blindagem total com pares individuais blindados com película
S/FTP	S-STP	Entrelaçado de blindagem total com pares individuais blindados com película

Os tipos de cabos mais comuns no mercado são SF/UTP e S/FTP.

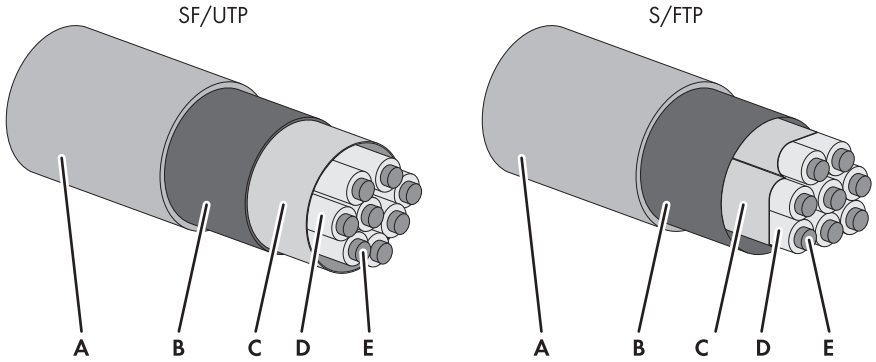


Figura 2: Blindagem de cabos conforme a ISO/IEC11801

Posição	Designação
A	Revestimento exterior
B	Blindagem entrelaçada
C	Blindagem em película
D	Revestimento interior
E	Condutor isolado de cobre

3.4.1.4 Ligação à terra

A ligação da blindagem do cabo à terra é normalmente feita, em aparelhos Speedwire, através das respectivas portas de rede. Para isso, a cablagem do cabo tem que estar sempre colocada na ficha de rede. Não são necessárias medidas adicionais de ligação à terra. Somente no caso do Speedwire/Webconnect Piggy-Back é que a ligação à terra da blindagem do cabo é feita através da ligação ao grampo de blindagem no inversor (ver manual de instalação do Speedwire/ Webconnect Piggy-Back).

3.4.1.5 Revestimento do cabo

O local de assentamento do cabo determina o material do revestimento exterior do cabo.
É possível adquirir cabos de rede para os seguintes efeitos:

- Assentamento em interiores
- Assentamento em exteriores
- Assentamento subterrâneo

É possível adquirir cabos de rede com propriedades específicas para cada uma destas finalidades de assentamento. Para a identificação do cabo de rede, no revestimento do cabo estão impressas as suas características mais importantes.

Exemplos: impressão no revestimento do cabo e características do cabo

Impressão	Características do cabo
SFTP 300 CAT.5E 26AWGX4P PATCH ISO/IEC11801 & EN50173 verified	• S/FTP, blindagem entrelaçada, desempenho CAT5e • Cabo AWG26 com 4 pares de condutores isolados trançados como cabo patch • Verificado conforme a norma ISO/IEC11801 e EN50173 • Cabo patch, apenas para trajectos curtos
Cabo patch Cat5e SF/UTP	• Cabo adequado para Fast-Ethernet Cat5e • Blindagem total entrelaçada e blindagem total em película para todos os pares SF/UTP • Cabo patch, apenas para trajectos curtos
S-FTP 4x2xAWG 24/1 CAT5e	• Blindagem total entrelaçada para todos os pares e blindagem em película para os pares individuais S/FTP • Cabo de assentamento para Link permanente, cabo rígido • 4 condutores isolados duplos

3.4.1.6 Esquema de cablagem

Speedwire baseia-se em ligações ponto a ponto de aparelho a aparelho. Não são permitidas derivações, linhas terciárias nem utilizações paralelas. Aparelhos Speedwire podem ser ligados por cabos de acordo com 2 princípios:

- Cablagem estruturada para instalações domésticas e de escritórios
- Cablagem de sistemas, neutra em termos de aplicação, para locais utilizados industrialmente

Ligação directa sem ponto de transição com 2 fichas de rede

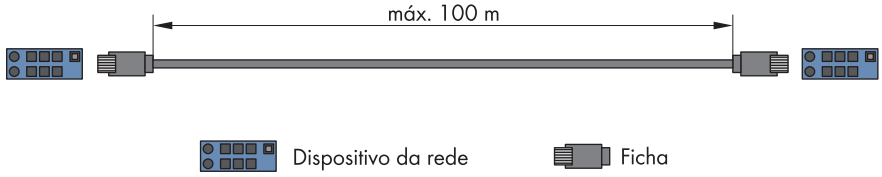


Figura 3: Princípio da ligação directa

A ligação directa é vantajosa, se o cabo de rede for directamente assentado e ajustado ao comprimento do End-to-End-Link.

Ligação com pontos de transição

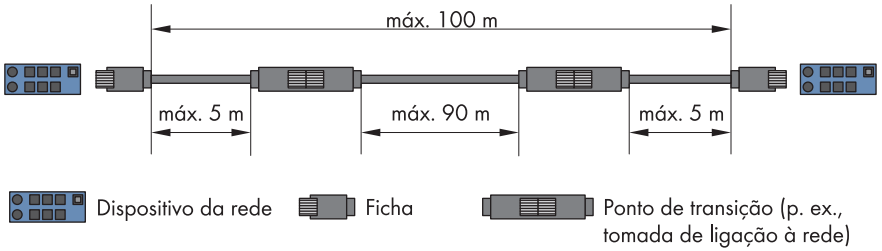


Figura 4: Ligação com 2 pontos de transição de acordo com o princípio da cablagem estruturada (exemplo)

A cablagem estruturada prevê um cabo de assentamento com um comprimento máximo de 90 m. Para a ligação aos aparelhos Speedwire via pontos de transição estão previstos cabos patch com até 5 m em ambos os lados.

Num End-to-End-Link com 100 m de comprimento total, podem ser utilizados, no máximo, 2 pontos de transição. Porém, para evitar fontes de perturbação adicionais, deve ser utilizado o menor número possível de pontos de transição. Caso sejam necessários mais pontos de transição, o comprimento máximo do End-to-End-Link diminui. Para cada ponto de transição adicional, excedendo o número máximo de 2 pontos de transição por 100 m, é necessário reduzir o comprimento total do cabo de rede em cerca de 4 m.

Influência de elevadas temperaturas ambiente no comprimento máximo do cabo

Em caso de elevadas temperaturas ambiente, é necessário reduzir o comprimento máximo do cabo em conformidade com as normas da cablagem estruturada.

Utilização de cabos de fibra óptica (FO)

Se, além dos cabos de cobre, forem utilizados cabos de fibra óptica em redes Speedwire, é necessário usar conversores correspondentes.

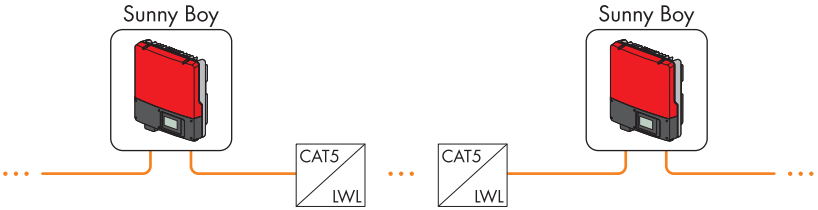


Figura 5: Utilização de conversores caso sejam utilizados cabos de fibra óptica

Para mais informações relativas às especificidades no caso de utilização de cabos de fibra óptica, consulte as normas correspondentes (ver capítulo 2.3 "Qualificação dos técnicos especializados", página 9).

3.4.1.7 Cabos recomendados

Para a cablagem Speedwire, a SMA Solar Technology AG recomenda o tipo de cabos SMA COMCAB-OUT para assentamento em exteriores e o tipo de cabos SMA COMCAB-IN para assentamento em interiores. Os cabos SMA COMCAB são cabos Profinet do tipo B para assentamento flexível e podem ser adquiridos nos seguintes comprimentos: 100 m, 200 m, 500 m ou 1 000 m.

3.4.2 Ligação à rede

3.4.2.1 Indicações gerais

A ligação à rede decorre mediante RJ45 (porta de rede RJ45 e ficha de rede RJ45). RJ45 é a tecnologia de ligação mais frequentemente utilizada em redes Ethernet.

O Speedwire necessita, como mínimo, de apenas 2 pares do cabo, ou seja, 4 condutores isolados do cabo de rede.

Todas as portas Speedwire são compatíveis com a função Auto MDI/MDIX, também designada por Auto-Crossing. Isto significa que, em todos os aparelhos Speedwire está integrada uma comutação automática entre emissor e receptor. Assim sendo, na cablagem não é necessário distinguir entre cabos de rede cruzados (cabos crossover) e cabos de rede não cruzados.

3.4.2.2 Atribuição de ligações das fichas de rede

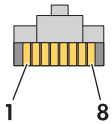


Figura 6: Atribuição dos pinos de fichas de rede

Pino da ficha de rede (RJ45)	Atribuição Fast-Ethernet MDI	Atribuição Fast-Ethernet MDI-X
1	TX+	RX+
2	TX –	RX –
3	RX+	TX+
4	Não atribuído	Não atribuído
5	Não atribuído	Não atribuído
6	RX –	TX –
7	Não atribuído	Não atribuído
8	Não atribuído	Não atribuído
Ligação da blindagem	Blindagem do cabo	Blindagem do cabo

3.4.2.3 LED da porta de rede

Cores e funcionalidade dos LED da porta de rede não estão normalizadas

As cores e as funcionalidades dos LED da porta de rede não estão normalizadas. As cores utilizadas pela SMA Solar Technology AG, "verde" para o LED de ligação/actividade e "amarelo" para o LED de velocidade, bem como as respectivas funcionalidades, podem divergir das de outros fabricantes.

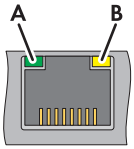


Figura 7: LED da porta de rede

LED	Estado	Explicação
A - Ligação/actividade (verde)	Desligado	Nenhuma ligação estabelecida à rede.
	Intermitente	Ligação à rede estabelecida. Dados estão a ser enviados ou recebidos.
	Ligado	Ligação à rede estabelecida.
B - Velocidade (amarelo)	Desligado	Ligação à rede estabelecida. Modo de 10 Mbit/s, a velocidade de transmissão de dados é de até 10 Mbit/s.
	Ligado	Ligação à rede estabelecida. Modo de 100 Mbit/s, a velocidade de transmissão de dados é de até 100 Mbit/s.

3.4.2.4 Esquemas de cores das atribuições de ligações

A atribuição de ligações dos cabos de rede segue as normas ANSI/TIA-568-A ou ANSI/TIA-568-B. Caso seja utilizado um cabo Profinet como, por exemplo, o SMA COMCAB, a ligação segue o esquema de cores da Profinet.

O Speedwire necessita, como mínimo, de apenas 2 pares do cabo, ou seja, de 4 condutores isolados. Na tabela seguinte é apresentada a atribuição de ligações e o respectivo esquema de cores.

Pino da ficha de rede (RJ45)	Atribuição de ligações Fast-Ethernet	Esquema de cores para cabo de 8 condutores isolados conforme a ANSI/TIA-568-A	Esquema de cores para cabo de 8 condutores isolados conforme a ANSI/TIA-568-B	Esquema de cores para cabo de 4 condutores isolados, Profinet
1	TX+	Branco/verde	Branco/ cor-de-laranja	Amarelo
2	TX	Verde	Cor-de-laranja	Cor-de-laranja
3	RX+	Branco/ cor-de-laranja	Branco/verde	Branco
4	Não atribuído	Azul	Azul	–
5	Não atribuído	Branco/azul	Branco/azul	–
6	RX –	Cor-de-laranja	Verde	Azul
7	Não atribuído	Branco/castanho	Branco/castanho	–
8	Não atribuído	Castanho	Castanho	–
Ligação da blindagem	Blindagem do cabo	Blindagem do cabo	Blindagem do cabo	Blindagem do cabo

Para cabos de 4 condutores isolados, estão homologadas para Speedwire as atribuições das fichas de rede conforme a ANSI/TIA-568-A e ANSI/TIA-568-B. O importante é ambas as extremidades de um cabo terem os fios segundo a mesma norma. No caso do cabo Profinet de 4 condutores isolados, a atribuição deve respeitar a especificação Profinet. Isto aplica-se também a cabos pré-confeccionados.

3.4.2.5 Ligação da ficha de rede

Para Speedwire podem ser utilizadas fichas de rede das categorias Cat5, Cat5e, Cat6 e Cat6A (inglês: "Cat" = "Category"). A categoria determina a taxa máxima de transmissão de dados possível com a ficha de rede em questão.

Fichas de rede da Cat7 (também designada por "GG-45") não estão aprovadas, pois não são compatíveis com com versões anteriores e utilizam uma atribuição de pinos diferente.

Ligar todos os condutores isolados na ligação RJ45

Para evitar interferências na comunicação, ao ligar as fichas de rede é necessário ligar todos os condutores isolados, mesmo aqueles que não sejam necessários.

Propriedades/ características	Categoria		
	Cat5, Cat5e	Cat6, Cat6A	Cat7 (GG-45)
Homologação para Speedwire	✔	✔	✘
Taxa de transmissão de dados	Até 10/100 Mbit e Gigabit	Até 1 Gigabit e 10 Gigabit	Até 10 Gigabit

Símbolos utilizados: ✔ = aprovado, ✘ = não aprovado

PRECAUÇÃO

Não utilizar fichas ISDN e RJ11

Nas portas de rede cabem fichas ISDN e fichas RJ11. A alimentação de tensão nos cabos ISDN pode provocar danos irreparáveis no aparelho ligado.

- Nunca utilizar portas de rede juntamente com fichas ISDN e RJ11.

À ligação das fichas de rede, aplica-se o seguinte:

- A blindagem do cabo de rede tem de estar sempre conectada à ligação da blindagem da ficha de rede. Para obter mais instruções relativas à ligação das fichas de rede, consulte a documentação da respectiva ficha de rede

4 Princípios básicos para o planeamento de um sistema fotovoltaico com Speedwire

4.1 Selecção da topologia

Uma vantagem considerável do Speedwire é a flexibilidade da estrutura da rede. A topologia ideal deve ser seleccionada de acordo com os aparelhos Speedwire seleccionados e a respectiva disposição dentro do sistema. Além disso, não se deve exceder os comprimentos máximos admissíveis de linha entre os aparelhos Speedwire (ver capítulo 3.3.2 "Comprimentos máximos das linhas (End-to-End-Links)", página 11). Se os comprimentos de linha forem excedidos, é necessário utilizar conversores para fibra óptica (ver capítulo 4.1.3 "Topologia em árvore", página 25).

É possível optar por uma das seguintes topologias na criação de uma rede Speedwire:

- Topologia em linha (ver capítulo 4.1.1, página 23)
- Topologia em estrela (ver capítulo 4.1.2, página 24)
- Topologia em árvore (ver capítulo 4.1.3, página 25)

4.1.1 Topologia em linha

Pré-requisito:

☐ Os inversores têm de estar equipados com interfaces Speedwire, cada uma com 2 portas de rede. Para o dispositivo final de uma topologia em linha é suficiente 1 porta de rede.

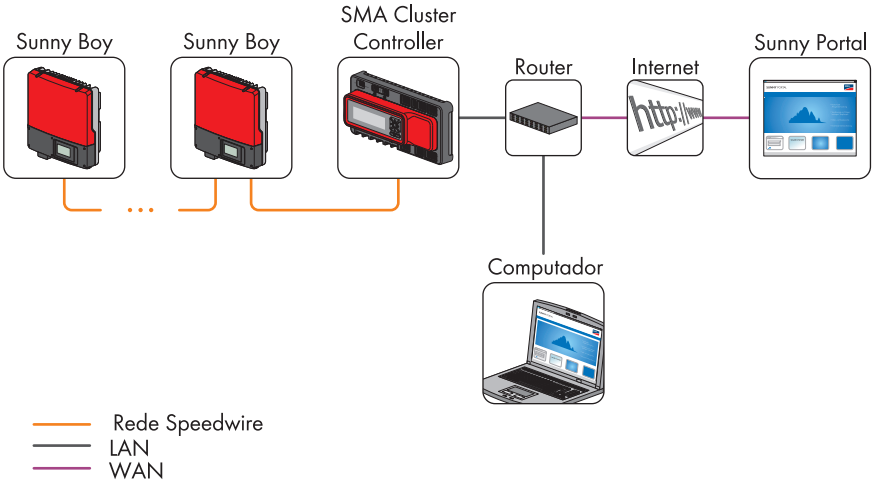


Figura 8: Topologia em linha com Cluster Controller (exemplo)

4.1.2 Topologia em estrela

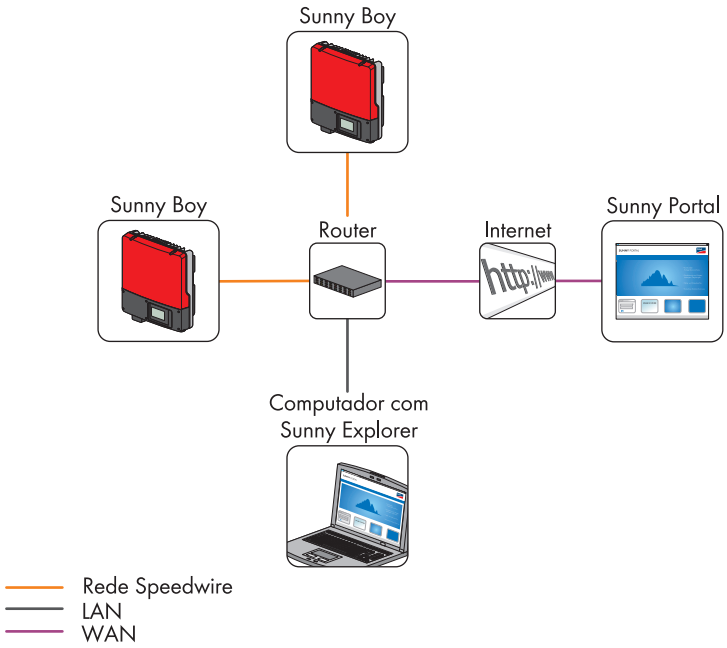


Figura 9: Topologia em estrela (exemplo)

4.1.3 Topologia em árvore

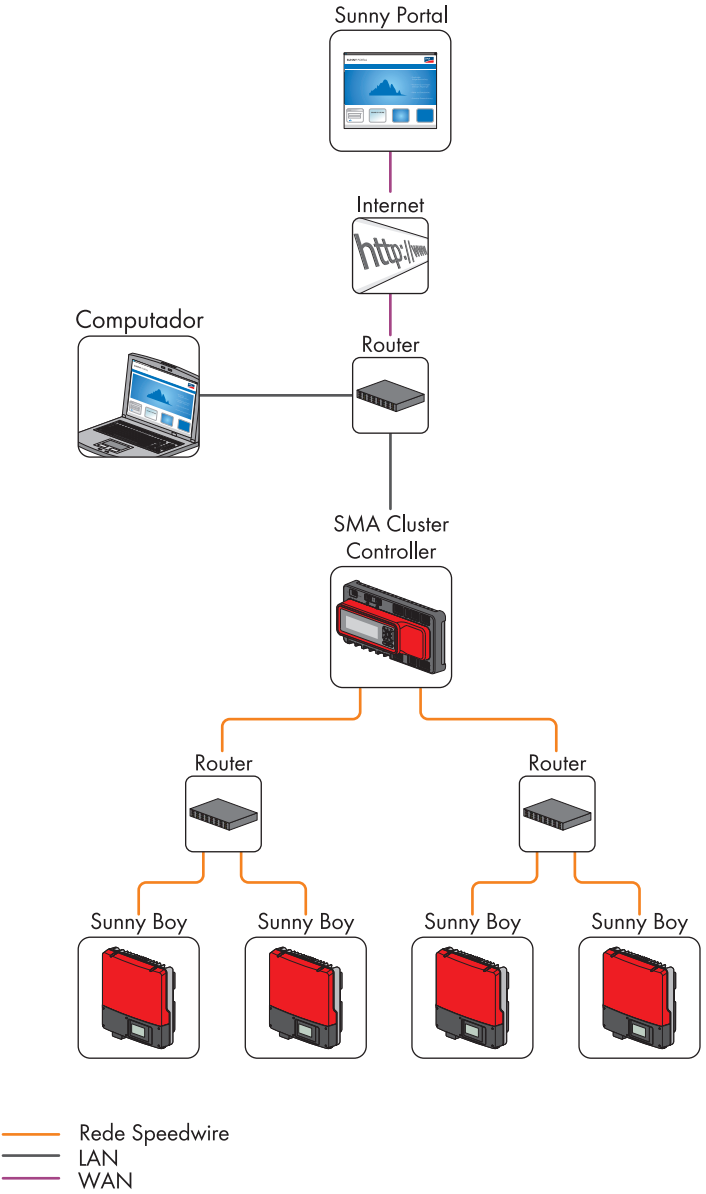


Figura 10: Topologia em árvore com Cluster Controller (exemplo)

4.2 Instruções relativas ao assentamento dos cabos de rede

4.2.1 Informação geral

Para assegurar o funcionamento ideal de um sistema Speedwire, é necessário respeitar, entre outros, as seguintes especificações normativas para o assentamento de cabos de rede:

- EN 50174-2 (2000) Tecnologias de informação – Instalação de cablagem de comunicação - Parte 2: Planeamento e práticas de instalação no interior de edifícios
- EN 50174-3 (2003) Tecnologias de informação – Instalação de cablagem de comunicação - Parte 3: Planeamento e práticas de instalação no exterior

Respeitar as normas e directivas nacionais

Além das normas internacionais aqui referidas, é possível que no seu país existam especificações de segurança e assentamento para cabos de energia e de dados.

- Ao assentar cabos de rede, para além das normas internacionais, respeite também as especificações nacionais aplicáveis de segurança e assentamento para cabos de energia e de dados.

4.2.2 Instruções relativas à supressão de interferências

- Respeitar os requisitos aplicáveis a cabos de rede (ver capítulo 3.4.1, página 13).
- Ao assentar cabos de rede, assegurar a maior distância possível em relação a outros cabos e cumprir as seguintes distâncias mínimas:
  - Cabo de rede em relação a cabo de energia não blindado sem separador: no mínimo, 200 mm
  - Cabo de rede em relação a cabo de energia não blindado com separador de alumínio: no mínimo, 100 mm
  - Cabo de rede em relação a cabo de energia não blindado com separador de aço: no mínimo, 50 mm
  - Cabo de rede em relação a cabo de energia blindado: 0 mm
  - Cabo de rede em relação a cabo de rede: 0 mm
- Reduzir ao mínimo a passagem paralela de cabos de rede com outros cabos.
- Em cruzamentos de cabos de diferentes categorias, executar os cruzamentos na perpendicular.
- Ao introduzir os cabos em inversores ou quadros, utilizar sempre uniões roscadas adequadas.
- Ao assentar cabos de rede no exterior, assentá-los sempre em caminhos metálicos bem condutores para cabos.
- Em pontos de junção dos caminhos de cabos, uni-los bem um ao ao outro, utilizando uma larga superfície de contacto. A união deve ser do mesmo material que o caminho de cabos.
- Ligar à terra os caminhos metálicos condutores dos cabos.

4.2.3 Protecção mecânica de cabos de rede

PRECAUÇÃO

Cabos de rede só podem ser sujeitos a esforços mecânicos limitados

Os cabos de rede podem danificar-se se forem sujeitos a esforço mecânico excessivo devido a tracção ou pressão demasiado forte ou se forem torcidos ou excessivamente dobrados.

- Ao assentar cabos de rede, ter em atenção as medidas de protecção mecânicas abaixo indicadas. Estas medidas protegem o cabo de rede contra ruptura, curto-circuito dos condutores isolados e danos no revestimento e na blindagem do cabo.

- Ao assentar cabos de rede fora de caminhos próprios para cabos, colocá-los num tubo de protecção plástico.
- Ao assentar cabos de rede fora de caminhos próprios para cabos em zonas sujeitas a elevado esforço mecânico, colocá-los num tubo metálico blindado. Em áreas com ligeiro a médio esforço mecânico, o assentamento em tubos de protecção plásticos é suficiente.
- No caso de assentamento numa curva de 90° e sobre uma junta do edifício (p. ex., junta de dilatação), é necessário interromper o tubo de protecção. Aí, respeitar o raio mínimo de curvatura admissível. É impreterível que se evite dobrar cabos de rede. Os raios de curvatura admissíveis estão indicados na ficha técnica do fabricante do cabo.
- Em áreas transitáveis de edifícios ou terrenos, bem como na área de vias de transporte, os cabos de rede devem ser instalados em tubos metálicos blindados ou em caminhos metálicos próprios para cabos.
- Ao armazenar e transportar cabos de rede, fechar ambas as extremidades dos cabos com capas de protecção. Isto impede a oxidação dos condutores isolados e a possível acumulação de humidade e sujidade no cabo de rede.
- É indispensável evitar o assentamento sobre arestas vivas como, por exemplo, arestas de corte ou de acabamento de caleiras de cabos.

4.3 Verificação da cablagem Speedwire

Recomenda-se a verificação da correcta instalação da cablagem Speedwire antes de o sistema ser colocado em serviço. Deve-se verificar cada união, especialmente se os cabos de rede e as fichas de rede tiverem sido confeccionados pela própria pessoa.

Etapa 1 - Verificação visual

- Foram utilizados componentes de rede de elevada qualidade (ver capítulo 3.2, página 10)?
- Foram utilizados os cabos correctos (ver capítulo 3.4.1, página 13)?
- O comprimento máximo total foi sempre respeitado em cada um dos End-to-End-Links (ver capítulo 3.3.2, página 11)?
- O número máximo de pontos de transição não foi excedido no respectivo End-to-End-Link?
- Os cabos não foram dobrados e o raio de curvatura foi respeitado (ver ficha técnica do fabricante do cabo)?
- As arestas vivas existentes foram eliminadas?
- Foram respeitadas as distâncias em relação a cabos de energia não blindados (ver capítulo 4.2.2, página 26)?

Etapa 2 - Verificação simples da cablagem

- Com um verificador de continuidade, determinar se existe ligação eléctrica em todos os condutores isolados, um a um, e na blindagem do cabo. Em alternativa ao verificador de continuidade, também pode ser utilizado um aparelho de testes de linha Ethernet.
- Todas as extremidades de condutores isolados estão correctamente colocadas (p. ex., verificar com aparelho de teste LAN Wiremap)?
- Com um verificador de continuidade, confirmar que não existem curto-circuitos entre os condutores isolados e a blindagem do cabo. Em alternativa ao verificador de continuidade, também pode ser utilizado um aparelho de testes de linha Ethernet.
- Todas as blindagens dos cabos nas fichas foram correctamente colocadas (ver capítulo 3.4.2.2, página 19)?
- A topologia foi respeitada (ver capítulo 4.1, página 23)?

Etapa 3 - Verificação abrangente da cablagem

Recomenda-se a verificação abrangente da cablagem especialmente se existirem mais do que 2 pontos de transição no End-to-End-Link.

Poderá eventualmente ser necessário, p. ex., reduzir a atenuação do trajecto ou encurtar o End-to-End-Link para cumprir os requisitos do Channel Class D.

1. Medição com um aparelho de teste de funcionamento ou inspecção Ethernet:

   Com um aparelho de teste de funcionamento Ethernet é medido se e com que velocidade pacotes de dados são transmitidos no trajecto medido. Parâmetros de cablagem como, p. ex., comprimento do cabo, atenuação, diafonia, etc. também são medidos

   Encontrará mais informações sobre os aparelhos de teste de funcionamento e inspecção Ethernet na documentação técnica do respectivo aparelho.

2. Diagnóstico da cablagem com o computador: mediante ligação de um computador com software de diagnóstico à rede Speedwire já em funcionamento, o tráfego de dados Speedwire é registado e analisado. Tendo em conta os diferentes comandos e funções dos diversos softwares de diagnóstico disponíveis no mercado, não é possível descrevê-los detalhadamente neste documento. Encontrará mais informações sobre o software de diagnóstico Ethernet na documentação técnica do respectivo software.

Inspecção de trajectos de links

Na inspecção de trajectos de links, recomenda-se adicionalmente que cada link seja medido com um aparelho de inspecção e que os resultados da medição sejam documentados num protocolo de medição.

Se para a ligação de pontos de transição e dispositivos de rede tiverem sido utilizados cabos patch pré-confeccionados e certificados, é suficiente verificar a parte fixa da ligação (link permanente).

5 Colocação em serviço de um sistema fotovoltaico com Speedwire

Em caso de utilização de routers ou switches de rede com funcionalidade de router, é necessário ter em atenção que, para além da comunicação directa com dispositivos de rede IP individuais, o Speedwire também utiliza endereços da gama multicast 239/8. O grupo de endereços multicast 239/8 (239.0.0.0 a 239.255.255.255) é definido pelo RFC 2365 como um espaço de endereços gerido a nível local com extensão local limitada ou abrangendo toda a organização.

Atenção à configuração dos routers

Certifique-se de que os routers e switches na sua rede Speedwire encaminham os telegramas multicast necessários à ligação Speedwire (telegramas com o endereço de destino 239.0.0.0 a 239.255.255.255) para todos os dispositivos da rede Speedwire (ver informações relativas à configuração do router ou switch no manual do respectivo aparelho).

Verificação da comunicação Speedwire com o Sunny Explorer

Pré-requisitos:

- ☐ O sistema pode ser composto, no máximo, por 50 inversores.
- ☐ O sistema tem de estar em funcionamento.
- ☐ Nas definições de rede do seu computador, tem de estar activada a atribuição automática de endereços IP com DHCP.
- ☐ No computador tem de estar instalado o software Sunny Explorer a partir da versão de software 1.06.
- ☐ Para a detecção, os inversores com Speedwire/Webconnect Piggy-Back têm de estar a funcionar em modo de injecção na rede.

Procedimento:

1. Ligar o computador à porta de rede de um router ou switch na rede Speedwire.
2. Iniciar o Sunny Explorer.
3. No caso de sistemas que ainda não estejam criados no Sunny Explorer, criar um novo sistema Speedwire no Sunny Explorer (ver Ajuda do Sunny Explorer).
4. No caso de sistemas já criados no Sunny Explorer, abrir o sistema existente (ver Ajuda do Sunny Explorer).
5. Verificar se todos os inversores foram detectados.

   Se nem todos os inversores tiverem sido detectados, ler a informação na localização de erros (ver Ajuda do Sunny Explorer).

Verificação da comunicação Speedwire com aparelho de comunicação (p. ex., Cluster Controller)

Pré-requisitos:

- ☐ O sistema com aparelho de comunicação tem de estar em funcionamento.
- ☐ O computador tem de estar na mesma rede local do aparelho de comunicação.
- ☐ Para a detecção, os inversores com Speedwire/Webconnect Piggy-Back têm de estar a funcionar em modo de injecção na rede.

Procedimento:

1. Ligar o computador a uma porta de rede livre dentro da rede local.
2. Aceder à interface de utilizador do aparelho de comunicação através do browser de internet (ver manual de utilização do aparelho de comunicação).

6 Perguntas frequentes

Porque faz sentido a utilização de Speedwire?

Por motivos de desempenho, com a tecnologia RS485 convencional, ligada por cabos, já nem sempre é possível cumprir os requisitos legais e normativos mais recentes relativos à integração de energia fotovoltaica na rede.

O Speedwire, por sua vez, enquanto sistema de barramento de alta velocidade universal, possibilita uma monitorização de sistemas com futuro, bem como um comando e uma regulação de sistemas fiável por interface digital. Mediante utilização de Speedwire, são cumpridos os requisitos legais e normativos nacionais e internacionais.

Speedwire é o mesmo que Ethernet?

Não, Speedwire é um sistema baseado em ethernet com um protocolo de comunicação optimizado para sistemas fotovoltaicos (SMA Data2+).

O Speedwire é equiparável ao Webconnect?

Não, a função Webconnect possibilita a transmissão directa de dados entre o portal de internet Sunny Portal e inversores com interface Webconnect, sem aparelho de comunicação adicional. A transmissão de dados é aqui efectuada através de um router com acesso à internet.

O Speedwire permite a transmissão de dados dentro de uma rede fotovoltaica local com, p. ex., inversores e Cluster Controller ou Sunny Explorer.

É necessário equipar o meu router ou switch com Speedwire?

Não, o Speedwire suporta a maioria dos componentes de rede padrão (ver capítulo 3.2 "Requisitos aplicáveis a componentes de rede de elevada qualidade", página 10) e, por conseguinte, é compatível com aparelhos de rede já existentes.

7 Glossário

Armazenamento e reenvio

Ver Store and Forward Technology.

Auto IP

Processo padrão na tecnologia de redes, mediante o qual os aparelhos Speedwire recebem endereços IP válidos com os quais é possível comunicar.

Auto-negociação

Protocolo de configuração em redes Ethernet e Speedwire. Antes da transmissão de dados efectiva, é automaticamente negociada a taxa de transmissão de dados mais rápida suportada por todos os dispositivos da rede.

Cabo de par trançado (twisted-pair, TP)

Tipos de cabos na tecnologia de redes e telecomunicações nos quais os condutores isolados estão entrançados em pares. Com o trançado nos pares de condutores isolados, as injecções de interferência CEM nas laçadas individuais dos condutores isolados produzem efeito no sentido contrário e anulam-se mediante criação de diferença.

Célula fotovoltaica

Componente electrónico que fornece energia eléctrica mediante exposição à luz solar. Dado que a tensão eléctrica duma célula fotovoltaica é muito baixa (aprox. 0,5 V), várias células fotovoltaicas são reunidas em módulos fotovoltaicos. O material semicondutor actualmente mais utilizado em células fotovoltaicas é o silício, que pode ser aplicado de várias formas (monocristalino, policristalino, amorfo).

DHCP

Abreviatura do inglês “Dynamic Host Configuration Protocol”. DHCP é um serviço prestado por um servidor mediante o qual dispositivos da rede são automaticamente integrados numa rede local. Se DHCP não for utilizado pelo servidor ou router na rede, os dispositivos da rede têm de ser integrados manualmente na rede local. Para isso, é necessário efectuar configurações de rede estáticas em cada um dos dispositivos de rede em questão (entre outros, configurar um endereço IP e uma máscara de sub-rede para a rede local).

Endereço IP

Endereço de rede atribuído exactamente uma vez a cada dispositivo da rede para que os pacotes de dados a transmitir sejam correctamente endereçados e enviados. Os endereços IP podem ser atribuídos ao dispositivo da rede automaticamente, em caso de Auto-IP/DHCP activado, ou manualmente, se o Auto-IP/DHCP estiver desactivado.

End-to-End-Link

Comprimento máximo da linha, inclusivamente todos os conectores de ficha e pontos de transição entre 2 dispositivos na rede Speedwire.

Ethernet

Ligação em rede por cabo que possibilita o intercâmbio de dados entre dispositivos (hardware como, p. ex., computador, router, impressora) em redes locais por meio de transmissão de pacotes de dados. A transmissão de dados é controlada por meio de protocolos de rede (software como, p. ex., TCP/IP).

Full-duplex

Sistema de transmissão de dados no qual pacotes de dados são transmitidos de forma bidireccional e simultânea, entre 2 dispositivos da rede. Ambos os dispositivos da rede encontram-se simultaneamente em modo de envio e recepção.

Função Webconnect

Função desenvolvida pela SMA Solar Technology AG que possibilita a transmissão de dados entre o portal de internet Sunny Portal e inversores com interface Speedwire/Webconnect, sem aparelho de comunicação adicional. A transmissão de dados é efectuada através de um router com acesso à internet.

Half-duplex

Sistema de transmissão de dados no qual pacotes de dados são transmitidos de forma bidireccional e alternada, entre 2 dispositivos da rede. Ambos os dispositivos da rede encontram-se alternadamente em modo de envio e recepção.

Inversor

Aparelho para conversão da corrente contínua (CC), fornecida pelo gerador fotovoltaico, em corrente alternada (CA) adequada à rede, necessária para a ligação da maioria dos aparelhos e, sobretudo, para a injecção de energia fotovoltaica numa rede de fornecimento existente.

Inversor central

Conceito de inversor em que todos os módulos fotovoltaicos são ligados uns aos outros (em série ou em paralelo), sendo utilizado apenas um inversor para a injecção de energia na rede eléctrica pública.

Módulo fotovoltaico

Interligação eléctrica de várias células fotovoltaicas, encapsuladas dentro de uma caixa, para proteger as células sensíveis contra esforços mecânicos e influências ambientais.

RJ45

Ficha normalizada na área das redes e telecomunicações, também designada por ficha ocidental.

Router

Aparelho de rede que estabelece ligação entre várias redes e encaminha dados entre as redes (em inglês: "route" = encaminhar), p. ex., entre a rede doméstica e a internet.

Sistema fotovoltaico

Designação de sistemas fotovoltaicos para produção de energia eléctrica. Estão incluídos todos os componentes necessários para a produção e o aproveitamento de energia fotovoltaica. Tal inclui, além do gerador fotovoltaico em sistemas ligados à rede, também os inversores e outros componentes de sistema.

SMA Data2+

Protocolo de comunicação optimizado para sistemas fotovoltaicos desenvolvido pela SMA Solar Technology AG .

Store and Forward Technology

Designação inglesa para "armazenamento e reenvio". A Store and Forward Technology é uma tecnologia de transmissão de dados na qual a informação é enviada através de uma estação intermédia (p. ex., um router) que, por sua vez, guarda os dados e, num momento posterior, encaminha-os para o destino final ou para outra estação intermédia.

Switch

Aparelho de rede que liga dispositivos da rede entre si, permitindo assim a comunicação no segmento da rede. Cada dispositivo da rede é ligado ao switch através de um cabo de rede. O switch encaminha os pacotes de dados dentro do segmento de rede para o dispositivo de rede endereçado.

Transmission Control Protocol (TCP)

Protocolo de transporte em redes de computadores que regula o intercâmbio de dados por pacotes entre cada um dos dispositivos da rede.

User Datagram Protocol (UDP)

Protocolo de internet simples pertencente à camada de transporte da família de protocolos de internet. A tarefa do UDP é fazer chegar dados, transmitidos através de uma rede, à aplicação certa.

SMA Solar Technology

www.SMA-Solar.com